

## 明 細 書

## 多孔質ガラス母材の製造装置

## 技術分野

[0001] 本発明は、垂直に配置された回転するターゲット棒(出発部材)にガラス微粒子を堆積する多孔質ガラス母材の製造装置に関する。

[0002] 文献の参照による組み込みが認められる指定国については、下記の出願に記載された内容を参照により本出願に組み込み、本出願の記載の一部とする。

特願2004-94496 出願日 平成16年3月29日

## 背景技術

[0003] 光ファイバ母材等の製造に用いられる高純度合成石英ガラスは、酸素、水素火炎中で四塩化珪素等のガラス原料を火炎加水分解し、生成したガラス微粒子(シリカ粉)を回転する石英ガラス等の出発部材上に堆積させて多孔質ガラス母材を製造し、これを焼結し、透明ガラス化することで得られる。

[0004] 多孔質ガラス母材の製造方法には、図1(a)に示すような、出発部材1の先端に、バーナ2にガラス原料を供給し生成するガラス微粒子を堆積させ、出発部材1に接続されたシャフト3を吊下げ機構(図示を省略)を介して回転させつつ吊り上げることにより、出発部材1の軸方向に多孔質ガラス母材4を成長させるVAD法がある。また、図1(b)に示すような、出発部材1の側面に沿って軸方向に成長させて行く外付けVAD法、あるいは図1(c)に示すような、出発部材1の側面に沿ってバーナ2を相対的に往復移動させて径方向に成長させて行くOVD法に代表される方法が挙げられる。なお、いずれの図においても、バーナ2は1本しか示されていないが、必要に応じて適宜複数本のバーナを使用することができる。

[0005] 生成したガラス微粒子は、全てが多孔質ガラス母材として出発部材上に堆積されるわけではなく、堆積されなかったガラス微粒子の一部は、反応室内を浮遊し、ススとなって壁面に付着し堆積される。残りは排気ガスと共に反応室外へ排出される。

[0006] 壁面に付着したススが剥がれ落ち、堆積中の多孔質ガラス母材の堆積面に付着したものは、透明ガラス化時に泡となって製品中に現れ、品質を落とす。

[0007] 上記製品の品質に悪影響を与えるススの問題を解決するために、特許文献1は、図2に示すように、コア用バーナ2a、コア加熱用バーナ2b及びクラッド用バーナ2cが設置されている側の反応室側壁の天井付近に沿ってスリット状の吸気口5を設け、この吸気口5と対向する側壁面に排気口6を設けることにより、吸気口5からの気流が天井に沿って排気口6へと流れるエアカーテン効果が得られ、天井に付着するススを大幅に低減することができるとしている。

[0008] 近年、光ファイバ母材は、光ファイバ製造の合理化、コストダウン等の要請により大型化される傾向にある。これにともない大型の多孔質ガラス母材が必要となり、ガラス原料の供給量も増大している。このように反応室内へのガラス原料の供給量が増大してくると、出発部材に堆積されず浮遊するガラス微粒子量も増し、特許文献1の方法では、壁面へのスス付着を完全に防止することはできず、剥離・落下したススが多孔質ガラス母材の堆積面に付着することがある。

[0009] このことは、図2の吸気口レベルでの気流の状態を示した図3から明らかなように、排気口側の天井面では、吸気口からの気流が多孔質ガラス母材によって遮られ、逆向きの渦流ができ、この渦流部に浮遊ススが長時間滞留し、ススとなって付着し、成長する。

また、特許文献1の方法では、反応室の側壁に対するススの付着を低減させることはできない。

特許文献1：特開2002-193633号公報

発明の開示

発明が解決しようとする課題

[0010] 本発明は、上記問題に鑑みてなされたものであり、反応室上面(天井)へのススの付着を防止し、上面からの剥離・落下を低減することのできる多孔質ガラス母材の製造装置を提供することを目的としている。この目的は請求の範囲における独立項に記載の特徴の組み合わせにより達成される。また従属項は本発明の更なる有利な具体例を規定する。

課題を解決するための手段

[0011] 本発明の多孔質ガラス母材の製造装置は、垂直に配置された出発部材に、原料ガ

スの火炎加水分解反応により生成したガラス微粒子を堆積させて多孔質ガラス母材を製造する装置において、堆積用バーナを備えた反応室の側壁の上部に、該反応室の天井に沿って複数の吸気口を有することを特徴としている。

本発明の製造装置は、様々な態様が可能であり、吸気口を多孔質ガラス母材を挟んで対向する壁面に設置したり、堆積用バーナが設置されている側の側壁の左右端縁に沿ってスリット状に設けたりすることができる。

- [0012] また、排気口を堆積用バーナが設置されている側の側壁と対向する側壁に設け、この排気口が設けられた側壁の幅を、吸気口が設けられた側壁の幅よりも狭くするのが好ましい。

吸気口のうちの1つは、排気口と同じ側の側壁に設け、吸気口の最下部と排気口の最上部との間隔が30mm以上あるようにするのが好ましい。

吸気口から吸入される気流が沿って流れる反応室の天井及び側壁は、平面で構成するのがよい。

- [0013] なお上記の発明の概要は、本発明の必要な特徴の全てを列挙したものではなく、これらの特徴群のサブコンビネーションもまた発明となりうる。

#### 発明の効果

- [0014] 本発明の製造装置は、上記構成としたことにより、反応室の天井及び側壁にススが付着するのが抑制され、たとえ付着したススが剥離・落下した場合でも、多孔質ガラス母材への付着は防止され、製品中の泡数を減少させることができ、高品質な光ファイバ母材を得ることができる。

#### 図面の簡単な説明

- [0015] [図1]多孔質ガラス母材の製造方法を示す図であり、(a)はVAD法、(b)は外付けVAD法、(c)はOVD法を説明する概略縦断面図である。

[図2]従来技術による多孔質ガラス母材の製造装置を示す概略縦断面図である。

[図3]図2に示す製造装置の吸気口レベルでの気流の状態を説明する概略図である。

[図4]本発明の製造装置の一例を示す概略図であり、(a)は上面図(バーナは省略)、(b)は概略縦断面図であり、(c)は右側面図(バーナは省略)である。

## 符号の説明

- [0016] 1 出発部材(ターゲット棒)  
2 バーナ  
2a コア用バーナ  
2b コア加熱用バーナ  
2c クラッド用バーナ  
3 シャフト  
4 多孔質ガラス母材  
5 吸気口  
5a 天井に沿う吸気口  
5b 側壁端縁に沿う吸気口  
6 排気口  
7 上部反応室  
8 下部反応室  
9 上室

## 発明を実施するための最良の形態

- [0017] 以下、発明の実施形態を通じて本発明を説明するが、以下の実施形態は請求の範囲に係る発明を限定するものではなく、また実施形態の中で説明されている特徴の組み合わせの全てが発明の解決手段に必須であるとは限らない。
- [0018] 本発明の製造装置は、堆積用バーナを備えた反応室の側壁の上部に、該反応室の天井に沿って複数の吸気口を有することを特徴としている。この吸気口は、多孔質ガラス母材を挟んで対向する側壁に設置することが好ましい。これにより、図3で示したような渦流ができずに、天井面全体にわたって新鮮な吸気ガスが流れ、天井面まで浮遊ススが到達しないようにすることができる。
- また、吸気口を堆積用バーナが設置されている側の側壁の左右端縁に沿ってスリット状に設けることにより、反応室内の気流を安定させ、さらに反応室側壁へのスス付着をも大幅に抑制することができる。
- [0019] また、排気口を堆積用バーナが設置されている側の側壁と対向する側壁に設け、こ

の排気口が設けられた側壁の幅を、吸気口が設けられた側壁の幅よりも狭くすることにより、排気側の気流の線速を増しても、バーナ側の気流の線速は比較的遅くすることができ、バーナ火炎の攪乱を低減することができる。

[0020] 吸気口のうちの1つを排気口と同じ側の壁面に設ける場合は、吸気口の最下部と排気口の最上部との間に30mm以上の間隔を設けるのが好ましい。これは、吸気口と排気口が接近し過ぎると、吸気口から天井に沿って流れる気流が排気流によって乱され、エアカーテン効果が落ち、天井へのスス付着防止効果が低減するためである。

[0021] 吸気口から吸入される気流が沿って流れる反応室の上面及び側面は、平面で構成するのがよい。この理由は、曲率半径200〜400mm程度の小さな曲率半径の球体の球面もしくは円柱体の曲面で側壁を構成すると、吸気した気流が壁面に沿って流れずに渦流を生じたりして反応室内の気流を乱し、エアカーテン効果を十分に発揮させることができないためである。

[0022] 本発明を、以下の実施例によりさらに詳細に説明するが、本発明はこれらの実施例に限定されるものではなく、様々な態様が可能である。

#### 実施例

[0023] 図4に示す製造装置を使用して多孔質ガラス母材の製造を行った。

図4(a)は製造装置の上面図(バーナは省略)であり、(b)はその概略縦断面図、(c)は右側面図(バーナは省略)である。

この装置には、図4(b)に示すように、対向する左右の側壁の上部に、天井に沿って吸気口5aが設けられ、左側の吸気口5aの下端と排気口6の上端との間は30mm離されている。さらに右側の側壁には、図4(c)において網線部で示すように、天井に沿って設けられた吸気口5aに加えて、左右の端縁に沿ってそれぞれスリット状に吸気口5bが設けられている。

[0024] 上部反応室7及び下部反応室8には、それぞれコア用バーナ2a、コア加熱用バーナ2b及びクラッド用バーナ2cが設置され、ガラス微粒子の堆積が行われる。多孔質ガラス母材4はその成長に合わせて、上室9を経て上方に引き上げられる。このとき、全バーナで合成され供給されるガラス微粒子量を700g/hrとして堆積を行った。堆積中、吸気線速は1.5m/secとして天井面及び側壁面に沿う気流層を形成し、多孔

質ガラス母材4の堆積面に付着できなかったガラス微粒子を排気ガスと共に排気口6から排出した。吸気されるガスはクリーンルーム内の空気とした。吸気口には、吸気線速調整のための圧力損失付与手段としてSUS316製の金網を取り付けた。

[0025] このようにして30時間堆積を行ったところ、天井面及び吸気口と排気口の設けられていない前後壁面の右側部分では、ほぼ完全にスス付着が抑制された。前後壁面の左下部分(排気口近傍)ではスス付着や剥離・落下も起こったが、ここで生じた剥離・落下したススは速やかに排気口から排出され、多孔質ガラス母材の堆積面に付着することもなく、製品中の泡の原因となることはなかった。

[0026] なお、図4は、本発明の製造装置の一例として挙げたものであるが、この装置は、実施例1で行ったVAD法に限らず、外付けVAD法及び外付けOVD法でも本発明の構成を適用できる。

[0027] 以上、実施形態を用いて本発明を説明したが、本発明の技術的範囲は上記実施形態に記載の範囲には限定されない。上記実施形態に、多様な変更又は改良を加えることができる。そのような変更又は改良を加えた形態も本発明の技術的範囲に含まれ得ることが、請求の範囲の記載から明らかである。

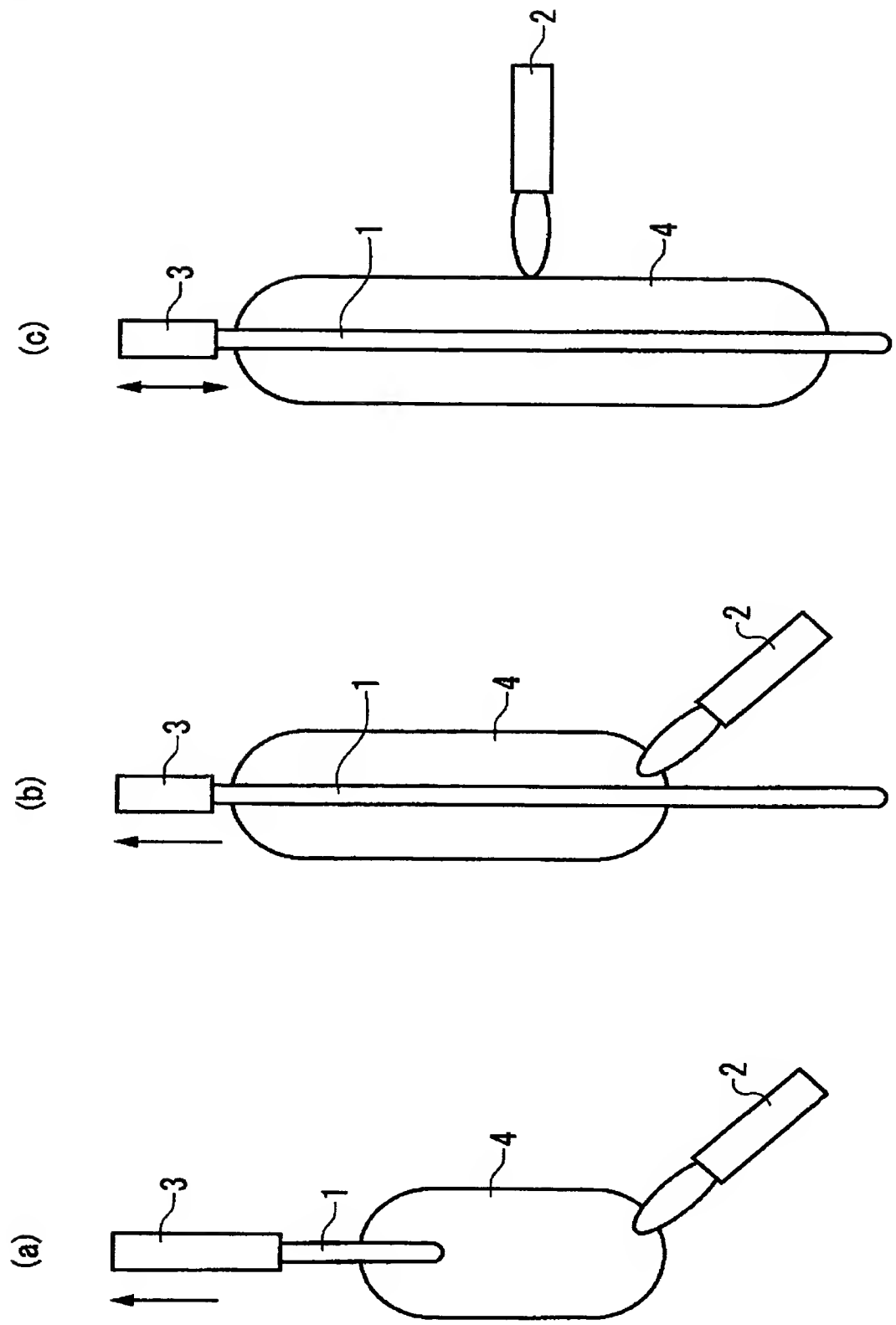
#### 産業上の利用可能性

[0028] 泡の極めて少ない光学特性に優れた光ファイバ用ガラス母材を供給することができる。

## 請求の範囲

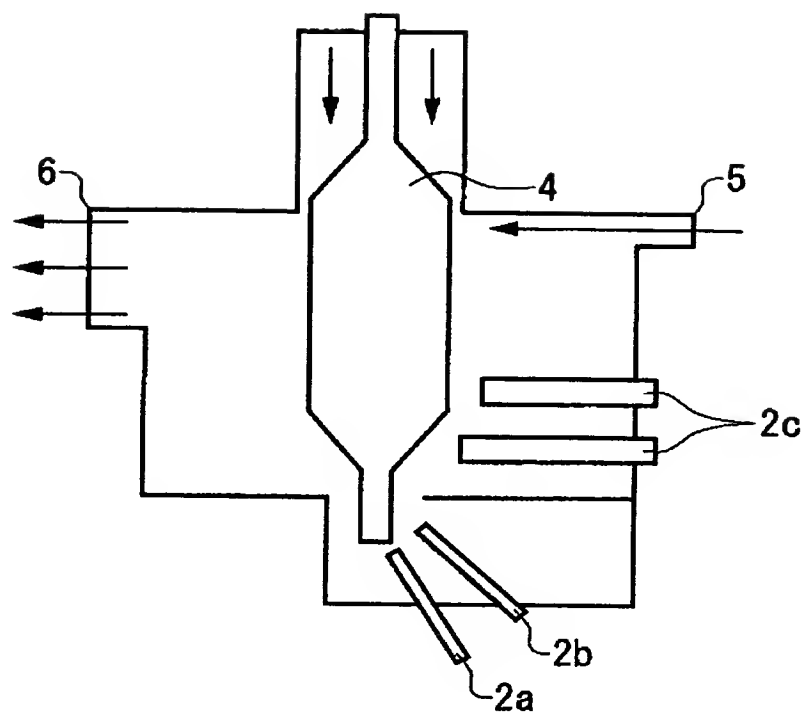
- [1] 垂直に配置された出発部材に、原料ガスの火炎加水分解反応により生成したガラス微粒子を堆積させて多孔質ガラス母材を製造する装置において、堆積用バーナを備えた反応室の側壁の上部に、該反応室の天井に沿って複数の吸気口を有することを特徴とする多孔質ガラス母材の製造装置。
- [2] 該吸気口が、多孔質ガラス母材を挟んで対向する側壁に設置されている請求項1に記載の多孔質ガラス母材の製造装置。
- [3] 該反応室において、堆積用バーナが設置されている側の側壁の左右端縁に沿ってスリット状の吸気口を有する請求項1に記載の多孔質ガラス母材の製造装置。
- [4] 堆積用バーナが設置されている側の側壁と対向する側壁に、排気口を有する請求項1乃至3のいずれかに記載の多孔質ガラス母材の製造装置。
- [5] 排気口が設けられた側壁の幅が、吸気口が設けられた側壁の幅よりも狭い請求項4に記載の多孔質ガラス母材の製造装置。
- [6] 吸気口のうちの1つが、排気口と同じ側の側壁に設けられ、吸気口の最下部と排気口の最上部との間隔が30mm以上ある請求項1乃至4のいずれかに記載の多孔質ガラス母材の製造装置。
- [7] 吸気口から吸入される気流が沿って流れる反応室の天井及び側壁が、平面で構成されている請求項1乃至6のいずれかに記載の多孔質ガラス母材の製造装置。

図1

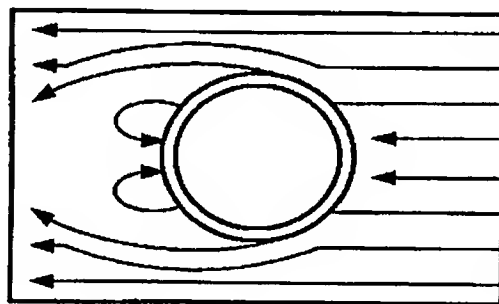




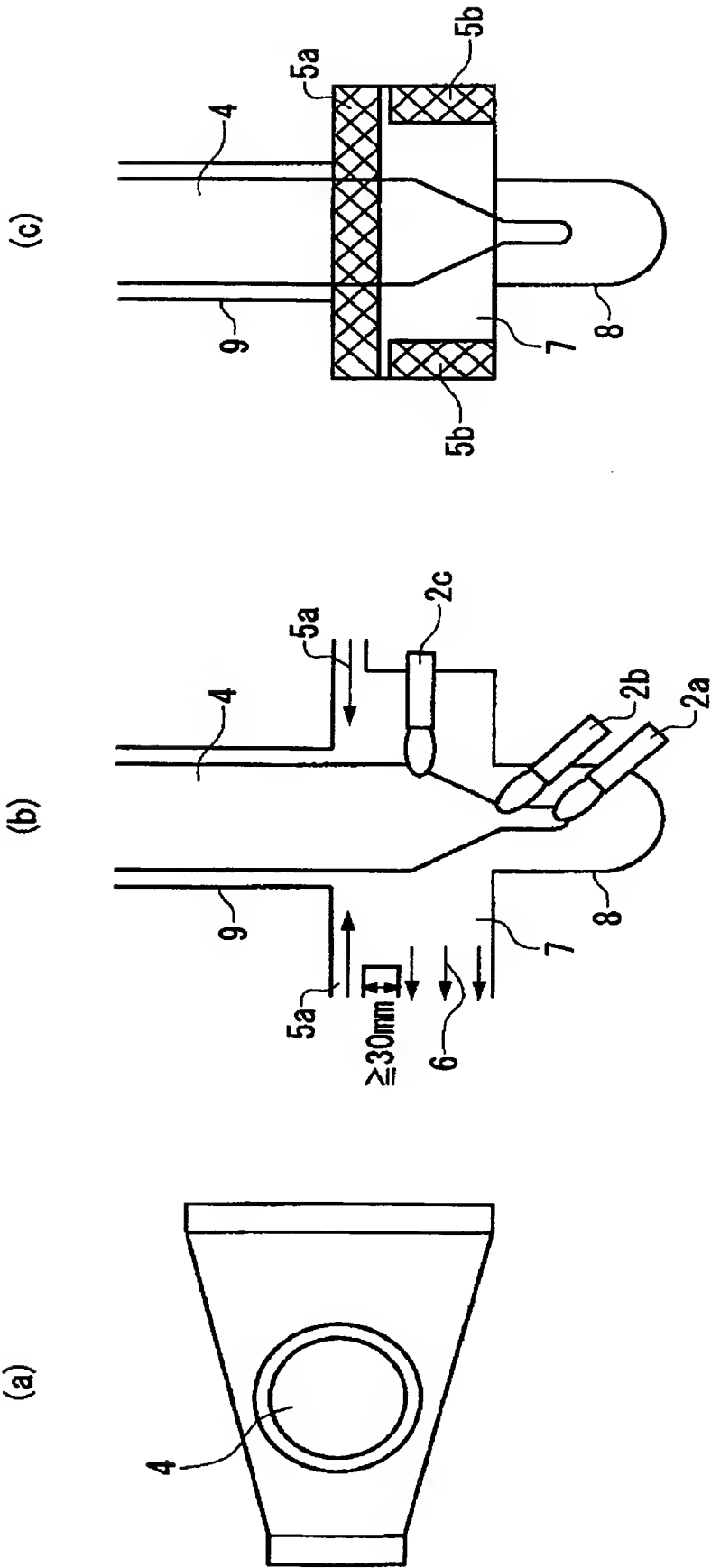
[図2]



[図3]



[図4]



## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2005/003926

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER  
Int.Cl.<sup>7</sup> C03B8/04, 37/018

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int.Cl.<sup>7</sup> C03B8/00-8/04, 19/12-19/14, 20/00, 37/00-37/16

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2005
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2005	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2005

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)  
WPI

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X Y A	JP 2003-034540 A (Sumitomo Electric Industries, Ltd.), 07 February, 2003 (07.02.03), Claims; Par. Nos. [0009] to [0020]; Figs. 1 to 7 & US 2003/0015004 A1 & DE 10232714 A1	1, 4, 5, 7 3, 5 2, 6
X Y A	WO 2003/000609 A1 (PIRELLI CAVI E SISTEMI S.P.A.), 03 January, 2003 (03.01.03), Claims; page 30, line 32 to page 31, line 7; Figs. 1 to 8 & EP 1412298 A & JP 2004-532178 A	1, 4, 7 3, 5 2, 6

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☐ See patent family annex.

\* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search  
24 May, 2005 (24.05.05)

Date of mailing of the international search report  
14 June, 2005 (14.06.05)

Name and mailing address of the ISA/  
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2005/003926

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 2000-109327 A (The Furukawa Electric Co., Ltd.), 18 April, 2000 (18.04.00), Claims; Par. Nos. [0017] to [0058]; Figs. 1 to 5 (Family: none)	3,5
Y	Microfilm of the specification and drawings annexed to the request of Japanese Utility Model Application No. 147583/1987 (Laid-open No. 053728/1989) (Sumitomo Electric Industries, Ltd.), 03 April, 1989 (03.04.89), Page 5, line 11 to page 9, line 15; Figs. 1, 2 (Family: none)	3,5

## 国際調査報告

国際出願番号 PCT/JP2005/003926

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))  
Int.Cl.<sup>7</sup> C03B8/04, 37/018

## B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

Int.Cl.<sup>7</sup> C03B8/00-8/04, 19/12-19/14, 20/00, 37/00-37/16

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	1922-1996年
日本国公開実用新案公報	1971-2005年
日本国実用新案登録公報	1998-2005年
日本国登録実用新案公報	1994-2005年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

WPI

## C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
X Y A	JP 2003-034540 A (住友電気工業株式会社) 2003. 02. 07, 特許請求の範囲, 【0009】 - 【0020】, 図 1-7 & US 2003/0015004 A1 & DE 10232714 A1	1, 4, 5, 7 3, 5 2, 6
X Y A	WO 2003/000609 A1 (PIRELLI CAVI E SISTEMI S.P.A.) 2003. 01. 03, 特許請求の範囲, 第 30 頁 32 行目-第 31 頁 7 行目, 図 1-8 & EP 1412298 A & JP 2004-532178 A	1, 4, 7 3, 5 2, 6

☒ C欄の続きにも文献が列挙されている。☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

## \* 引用文献のカテゴリー

「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの

「E」 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの

「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)

「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献

「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの

「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの

「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの

「&amp;」 同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

24. 05. 2005

国際調査報告の発送日

14. 6. 2005

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/JP)

郵便番号 100-8915

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

永田 史泰

4T

3342

電話番号 03-3581-1101 内線 3465

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
Y	JP 2000-109327 A (古河電気工業株式会社) 2000. 04. 18, 特許請求の範囲, 【0017】 - 【0058】, 図 1-5 (ファミリーなし)	3, 5
Y	日本国実用新案登録出願 62-147583 号 (日本国実用新案登録出願公 開 64-053728 号) の願書に添付した明細書及び図面の内容を記録し たマイクロフィルム (住友電気工業株式会社) 1989. 04. 03, 第 5 頁 11 行目-第 9 頁 15 行目, 図 1, 2 (ファミリーなし)	3, 5